

FEMを用いた小型音響機器振動板の非線形応答解析

○笹島 学 山口 誉夫 小池 美夫 原 晃
 (フォスター電機株) (群馬大学) (フォスター電機株) (フォスター電機株)

Frequency Response Analysis of Diaphragm for Small Earphone
 Supported by Nonlinear Springs with Hysteresis Using Finite Element Method

Manabu Sasajima Takao Yamaguchi Yoshio Koike Akira Hara
 (Foster electric) (Gunma University) (Foster electric) (Foster electric)

小型イヤホンの振動板は、荷重-変位関係の非線形性から非線形応答現象が生じることが予想される。本論では、実測した振動板の荷重-変位関係から非線形ばね物性を定義し、非線形集中ばねで支持した弾性振動板の共振応答として有限要素法解析を行う。ここでは非線形離散化方程式を、線形固有振動形を基準座標とする運動方程式に変換し解析した。また、検証のためレーザー変位計で振動板の応答を計測し考察した。

Key Words : 家電, 損失係数, 非線形解析, FEM, MSE

1. 緒 言

一般的なスピーカの振動板は、その外周部に大きく変形して振動板を面外方向に動かすエッジと呼ばれる部位がある。しかし、イヤホンで使われている振動板は、エッジに相当する部位がないため常に振動板全体が変形しながら振動している。本論では、実測した振動板の荷重-変位関係から非線形ばね特性を同定し、複数の非線形集中ばねで支持した振動板の共振応答をFEMにより解析する。具体的には弾性の振動板を、ヒステリシスを有する複数の非線形集中ばね要素で面外方向に外周上の全節点を支持した。さらに弾性板の面内方向を線形集中ばねで支持し、面外方向の周期加振力を加えて動的応答を解析した。ここでは非線形離散化方程式を、線形固有振動形を基準座標とする運動方程式に変換し、大規模自由度問題の応答について自由度を縮小し高速に解析した。なお、本論における非線形性は集中ばねの復元力のみから発生し、幾何学的非線形性は考慮されていない。また、提案解析法を検証するためレーザー変位計を用いてヘッドホン振動板の変位応答データを収集し考察を行った。

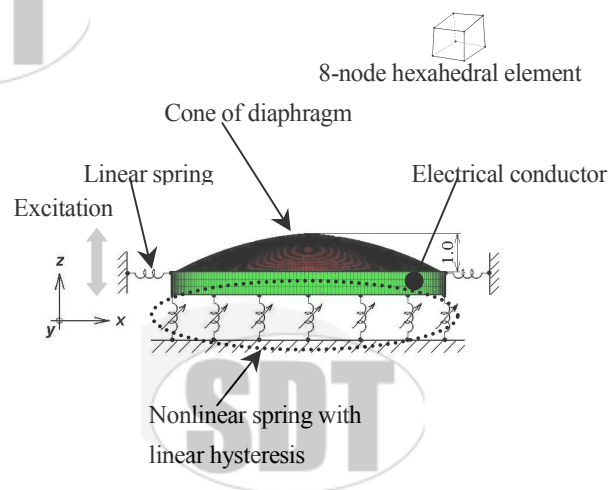


Fig.1 Simulation model

2. シミュレーションモデル

シミュレーションに用いたモデルを図1に示す。有限要素モデルの作成にあたってはHyperMesh v10.0 (Altair Engineering)を使用した。振動板中心付近のコーン部と振動板と一体となって振動する電気伝導体の形状を有限要素でモデル化した。